

Systematik der Datenerfassung im Produktionsprozess



Hartmut Binner¹

Die technische Entwicklung bei der Datenerfassung und Datenverarbeitung im Betrieb, speziell im Fertigungsprozess, führt zu immer neuen Möglichkeiten der Informationsflussgestaltung.

Durch unterschiedliche gerätetechnische Konfigurationsalternativen entstehen erhebliche Beeinflussungen des organisatorischen Ablaufs, wobei je nach Ausgangspunkt einmal die Betriebsorganisation den neuen technischen Realitäten oder umgekehrt die gerätetechnische Ausführung der bestehenden Organisation anzupassen ist.

Einsatzschwerpunkte, Vor- und Nachteile der verschiedenen Verfahren und Methoden sowie der verwendbaren Geräte und Datenträger sind z. B. unter [1, 15, 19] ausführlich beschrieben.

Die dazu gezeigten oder entwickelten Geräteanordnungen und -ausführungen sind häufig auf einen bestimmten Hersteller bezogen und lassen die Vielzahl alternativer Lösungsansätze nicht erkennen. Deshalb wurde eine Datenerfassungssystematik als Entscheidungshilfe für die Auswahl eines Datenerfassungssystems entwickelt (vgl. *Bild*), die in allgemeiner Form, d. h. herstellerunabhängig, die überwiegende Mehrheit der auf dem Markt zurzeit angebotenen Verfahren berücksichtigt.

Die Zergliederung in Datenerfassungs- und -verarbeitungs-Ablaufphasen dient dabei als Grundlage für die Grobgliederung dieser Systematik, in der die gerätetechnischen Realisierungsmöglichkeiten durch Verknüpfung der einzelnen Phasen dargestellt sind, mögliche Sonderausführungen oder nur in kleinem Umfang eingeführte Lösungen bleiben unberücksichtigt.

Die Gliederungsgesichtspunkte und die Anordnung der Phasen sind in der Systematik in gleicher Reihenfolge, wie im folgenden beschrieben, aufgeführt.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden in dieser Systematik die Realisierungsmöglichkeiten einmal bezogen auf die nicht direkt maschinenverarbeitbare

Primärdatenerfassung (z. B. auf Urbelegen); in der 2. Darstellung ist der Ablauf bei direkter, d. h. EDV-gerechter Primärdatenerfassung gezeigt. Letztere gewinnt bei der Prozessautomatisierung immer größeren Einfluss. In der Praxis sind Kombinationen aus beiden Darstellungen möglich.

Grundsätzliches zur Datenerfassung

Datenerfassung (DE) ist nach *Roschmann* ([18], Seite 11) das verarbeitungsgerechte Bereitstellen von Daten für die EDV. Durch den Vorgang Datenerfassung wird der Betriebsprozess als der Ursprung der Daten mit der EDV verbunden, welche die Daten zum Zwecke einer durch die Verarbeitungsaufgabe bestimmten Auswertung zuführt ([4], Seite 126). Die Forderungen an die DE lauten: geringer Aufwand, geringer Zeitablauf, grosse Erfassungssicherheit und hohe Genauigkeit der Daten [2]. Bezogen auf die Daten, heisst das maschinenlesbare Darstellungsform, verarbeitungsgerechte Aufbereitung und Strukturierung.

Grundsätzlich lässt sich die DE unterteilen in einmalige und wiederholte (fortgesetzte) DE.

Unter einmaliger DE wird die Erstellung von Stamm- und Strukturdaten, z. B. bei Stücklisten und Arbeitsplänen, insbesondere vor Einführung einer EDV-Organisation, verstanden. Diese Arbeiten werden hier als erledigt vorausgesetzt und werden nicht näher behandelt.

Unter wiederholter und fortgesetzter DE werden die Arbeiten verstanden, die nach Umstellung auf die EDV-Organisation permanent, periodisch oder sporadisch zur Bereitstellung von Daten für die Datenverarbeitungsanlage durchgeführt werden müssen ([16], Seite 18).

In der Frage, ob die Daten permanent, periodisch (und gegebenenfalls mit welcher Periode) oder sporadisch anfallen,

liegt bereits ein erstes Kriterium für die Beurteilung der gerätetechnischen Notwendigkeiten ([3], S. 228).

Eine weitere Unterscheidung, die grossen Einfluss auf organisatorische DE-Gesamtkonzeption und damit auch auf die Geräteauswahl hat, wird durch den Zeitpunkt der Datenumwandlung in eine DV-maschinell lesbare Form gekennzeichnet.

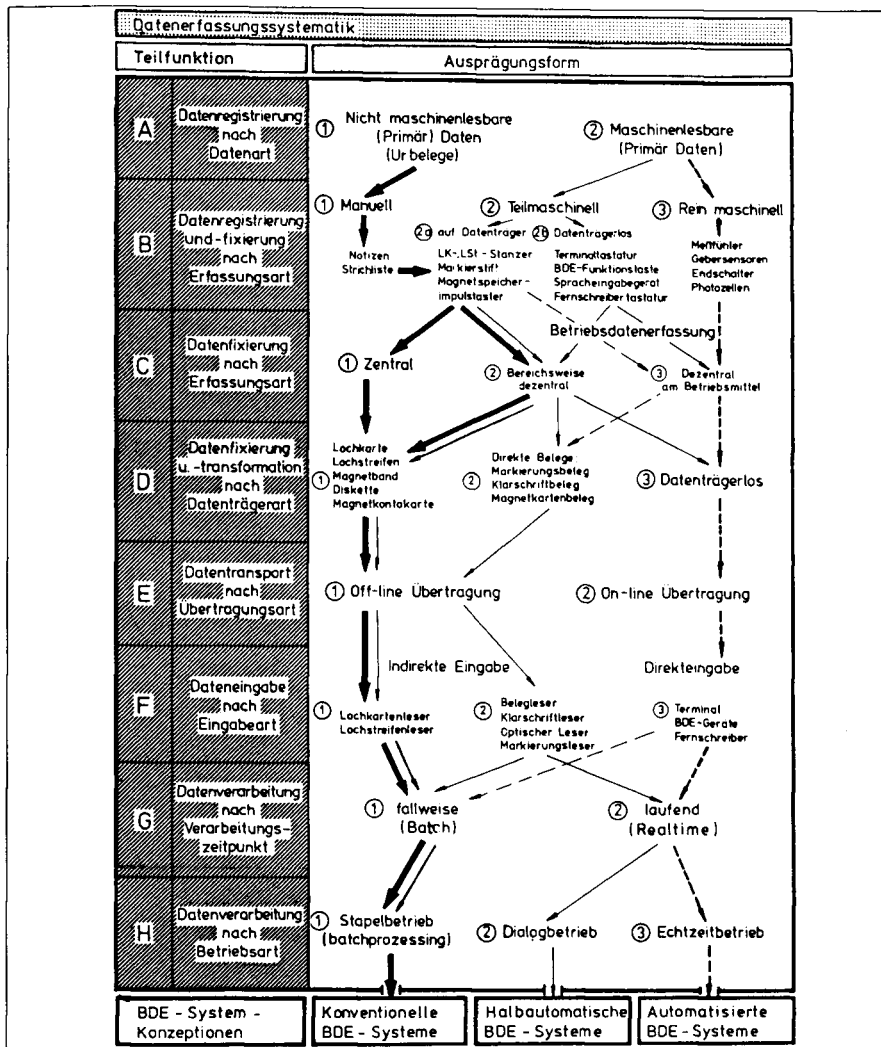
Erfolgt diese Umwandlung unmittelbar bei der Erfassung der Daten an der Datenquelle (Ereignisort), so wird das Verfahren als Primärdatenerfassung bezeichnet. Auch jede andere Datenregistrierung an dieser Stelle, z. B. durch visuelle oder akustische Signale oder das erstmalige, grundsätzliche manuelle Aufzeichnen von Daten auf dem Urbeleg fällt unter diesen Begriff ([16], Seite 18 f).

Es muss sich in diesem Falle zu einem späteren Zeitpunkt eine EDV-gerechte Datenumsetzung anschliessen, die unabhängig vom Erfassungszeitpunkt und -ort durchgeführt und als Sekundärdatenerfassung bezeichnet wird ([17], Seite 11).

Hauptsächlich ist unter Sekundärdatenerfassung die erneute Erfassung bzw. die Umwandlung bestimmter manuell aufgezeichneter Primärdaten in EDV-gerechten Zeichen gemeint. Erfolgt diese Umsetzung von Spezialpersonal unter Verantwortung des Rechenzentrums an einem zentralen Ort, so bezeichnet man diesen Vorgang als «Reine Datenumsetzung» bei «zentraler Datenerfassung» ([17], Seite 12).

Dezentrale DE bezieht sich demgegenüber auf die oben beschriebene Primärdatenerfassung am Ort der Datenerstellung. Häufig ist hier der Personenkreis, in dessen Verantwortungsbereich ([7], Seite 55) die Daten entstehen, auch für die Datenaufzeichnung verantwortlich. Nach erfolgter Verarbeitung und Verdichtung werden die so entstandenen Informationen an gleicher Stelle zur weiteren Prozeßsteuerung benötigt.

¹ Prof. Dr.-Ing., Fachhochschule Hannover, D-3000 Hannover; Technologieberater.



Dabei werden 2 Arten unterschieden: einmal die bereichsweise dezentrale DE, bei der die im Betrieb erfassten Daten gemeinsam an einer dezentralen Stelle, z. B. am Leitstand, eingegeben werden, zum zweiten die dezentrale DE direkt am Betriebsmittel (Maschine). Als Oberbegriff für diese beiden Arten wird seit einiger Zeit der Ausdruck «Betriebsdatenerfassung» (BDE) benutzt ([17], Seite 57). Wiese [19] differenziert an dieser Stelle noch weiter:

1. Nach lochkartenorientiertem Belegsystern beim Ablochen der Daten auf Belegen.
2. Nach Datensammelsystem bei Speicherung der Daten auf Magnetbänder oder Wechselplatten.
3. Nach Belegsystern bei Verwendung maschinenlesbarer Belege.

Unter Datensammelsystem ist das Sammeln der Daten von Einzelarbeitsplätzen zu verstehen, die dann mit Hilfe eines Terminals (meist bestehend aus Tastaturen, Bildschirmanzeige und benötigter Steuerlogik) gemeinsam auf den genannten Datenträgern gespeichert werden, ohne dass eine direkte Verbindung (on-line) zum Computer besteht.

Eine Sonderstellung bei den DE-Verfahren stellen die Beleglosen-Verfahren dar, weil die als Datenträger verwendeten Belege vom Menschen und von der Maschine gelesen werden können. Eine Umwandlung in Sekundärdaten ist somit nicht nötig. Die Einsatzgrenzen dieses Verfahrens liegen wegen der hohen Beleglosenkosten in einer ausreichenden Mindestdatenmenge und in der maximal zulässigen Verschmutzung der Arbeitspapiere.

Phasen der Datenerfassung

Der Datenerfassungsablauf lässt sich in die folgenden Phasen zerlegen:

1. Datenentstehung
2. Datenregistrierung
3. Datenfixierung
4. Datentransformation
5. Datentransport
6. Dateneingabe und Datenverarbeitungsart

Die Übergänge zwischen den Phasen sind in Abhängigkeit der verwendeten Geräte fließend (insbesondere bei den Punkten 1-4). Erfolgt z. B. die Dateneingabe am

Ereignisort manuell über ein Terminal, so sind damit alle hier genannten Ablauf-Phasen gleichzeitig abgedeckt, dies wird auch als simultane DV bezeichnet, im Gegensatz zur sukzessiven DV, bei der alle Phasen zeitlich nacheinander ablaufen ([1], Seite 69). Der Ablauf in den Phasen ist folgender:

Phase 1: Datenentstehung

Die Daten entstehen an der Datenquelle (Ereignisort).

Phase 2: Datenregistrierung

Die Daten müssen personell oder maschinell wahrgenommen und registriert werden. Personell geschieht das manuell durch Aufschreiben, Notieren oder Strichlistenführen; teilmaschinell durch Bedienen (Tastendruck, Wählscheibendrehung, Einstellhebelbetätigung von maschinellen Erfassungsgeräten).

Phase 3: Datenfixierung

Nach Grochla ([5], Seite 39) ist das Fixieren der Daten in maschinenlesbare Form der eigentliche Hauptvorgang bei der Datenerfassung. Mit dem Registrieren werden die Daten bei der teilmaschinellen Erfassung gleichzeitig fixiert, d. h. in bleibender Form maschinenverarbeitbar festgehalten.

Die in Frage kommenden maschinellen Erfassungsgeräte lassen sich in 2 Gruppen einteilen. Einmal benötigen sie zur Erfassung Datenträger, auf denen sie die Fixierung vornehmen, wobei der Datenträger ein Beleg (z. B. Lochkarte, Lochstreifen) bzw. ein Magnetspeicher wie Band, Platte, Karte sein kann, oder die Fixierung erfolgt datenträgerlos, wie bei der Direkteingabe über Terminal, BDE-Gerät bzw. Tastatur. Eine Fixierung auf Papier ist nur dann möglich, wenn ein zusätzliches Druckwerk angeschlossen ist.

Bei der Verwendung von Belegen liegt die Fixierung der Daten häufig schon vor der Registrierung, z. B. bei der Warenauszeichnung oder bei Lagerbelegen, erst bei Abgang der Teile werden die Daten mit entsprechender Lesevorrichtung optisch gelesen.

Läuft das Registrieren und Fixieren rein maschinell, z. B. durch Geber, Sensoren, Endschralter, Stromrelais oder Photozellen ab, so wird dies als automatisierte Primärdatenerfassung bezeichnet, weil die Daten codiert und maschinenlesbar vorliegen.

Üblicherweise werden die Daten direkt dem Computer zugeleitet (on line); es kann aber vor der Verarbeitung auch eine Zwischenspeicherung, z. B. auf Magnetband, vorgenommen werden (off line).

Phase 4: Datentransformation

Die manuell (visuell, akustisch) registrierten Daten müssen ebenfalls maschinenverarbeitbar fixiert werden (Sekundärdatenerfassung). Dies geschieht z. B., wie schon beschrieben, an zentraler Stelle durch Übertragen auf Magnetbänder oder -platten. Die Transformation beinhaltet eine Datenkennzeichnung zur Identifizierung des Erfassungsvorgangs (z. B. Kartenart), die Datencodierung und -formatierung (Satzaufbau, Feldlänge-, -inhalt-, -reihenfolge usw.) und eine Datenprüfung auf Eingabefehler ([8], Seite 143).

Erst damit wird die Lesbarkeit, Eingabefähigkeit und Verarbeitbarkeit der erfassten Daten gewährleistet.

Die Phase der Datentransformation wird häufig als «Indirekte Datenerfassung» bezeichnet.

Phase 5: Datentransport

Die nun auf Lochkarten, Magnetbändern oder auf maschinell lesbaren Belegen gespeicherten Daten müssen zwecks Auswertung der EDV zugeführt werden. Dort kann die Verarbeitung der erfassten Daten zum festgelegten Zeitpunkt erfolgen (Batchverarbeitung). Die Zuführung durch körperlichen Transport der Datenträger wird als Off-line-Datenübertragung bezeichnet. Niemeyer ([12], Seite 181) ordnet hier noch den Begriff 2stufige, getrennte Datenerfassung zu, On-line-Eingabe ist dagegen die einstufige, interaktive Datenerfassung.

Beim On-line-Betrieb werden die Daten durch entsprechende Impulse über elektrische Direktleitungen unmittelbar der Zentraleinheit zugeführt ([14], Seite 202), hier entweder vorläufig gespeichert oder sofort verarbeitet.

On-Line-Erfassungssysteme können entsprechend ihrer Verarbeitungsform noch weiter differenziert werden; diese Betrachtung erfolgt separat in Phase 6.

Phase 6: Dateneingabe und Datenverarbeitungsart

Bei der indirekten Datenerfassung müssen die Daten nach dem Transport über Eingabeperipheriegeräte wie Lochkartenleser, Lochstreifenleser, Magnetbandcassetten, Disketten-Laufwerke oder Belegleser eingegeben werden. Speziell beim Belegleser ist es aber auch möglich, die indirekte DE und damit die Off-line-Übertragung zu verlassen und z. B. mit einem Markierungsbelegleser die Daten unmittelbar in einen Rechner zu übertragen; zu Prüfzwecken kann noch auf einem Magnetband zwischengespeichert werden ([10], Seite 211).

Bei der Direkteingabe mittels Terminal, BDE-Gerät oder über Fernschreiber sind das Erfassungsgerät und das Eingabegerät identisch; der Bediener erfäßt die Daten und gibt sie gleichzeitig ein ([6], Seite 61). Dies trifft auch bei der vollautomatischen Prozessdatenerfassung zu. Das wichtigste Merkmal der direkten Eingabe (On-Line-Eingabe) ist die Tatsache, dass die Einschaltung eines Datenträgers nicht erforderlich ist. Mit der Dateneingabe ist die Datenerfassung abgeschlossen; es gibt aber eine enge zeitliche Beziehung zwischen Dateneingabe und Datenverarbeitungsphase mit organisatorischen Rückwirkungen auf den Erfassungsvorgang.

Beim Stapelbetrieb (batch processing) werden die anfallenden Daten während einer gewissen Zeitdauer gesammelt und zu einem bestimmten Zeitpunkt (zyklisch) verarbeitet. Wenn die Zeitdauer nicht festliegt, sondern immer erst eine genügende Datenzahl nötig ist, entspricht das einer sporadischen Stapelverarbeitung ([13], Seite 207).

Bei On-line-Datenübertragung lassen sich je nach EDV-Betriebsart bezüglich der Abarbeitsreihenfolge der eingegebenen Daten unterschiedliche Verarbeitungsformen realisieren. [9], Seite 202, unterteilt z. B. parallel, gleichzeitig, verzahnt, überlappt, multiplex, aufeinanderfolgend, sequentiell, seriell. Eine weitere Einteilung in Verbindung mit Datenfernverarbeitung (Leistungslänge bzw. Zentraleinheit und Datenendgerät 30 m) gibt Hartmann ([8], Seite 131).

Bei der Dialogverarbeitung tritt der Teilnehmer direkt mit der EDV in Verbindung; durch die schrittweise Abarbeitung der Aufgabe lassen sich die jeweiligen Dateneingaben vom Ergebnis der zuvor verarbeiteten und an den Benutzer zurückgemeldeten Informationen ableiten. Wenn mehrere Benutzer gleichzeitig (simultan) mit der Anlage auf diese Art arbeiten, spricht man von Time-sharing-Verarbeitung ([11], Seite 53).

Echtzeitbetrieb (real time processing) heisst sofortige Verarbeitung der Daten bei der Erfassung. Eingriffe in die Verarbeitung durch Vorgabe ist i. d. R. nicht mehr zugelassen ([8], Seite 199). Vorteil dieser Betriebsart ist der hohe Datendurchsatz und damit eine gute Maschinenauslastung.

Zusammenfassung

Alle in den einzelnen Phasen der Datenerfassung beschriebenen Abläufe lassen sich gerätetechnisch in der Datenerfas-

sungssystematik (vgl. Bild) nachvollziehen.

Durch die Verknüpfung der einzelnen Phasen wird deutlich, welche Alternativen organisations- und ausführungsmässig möglich sind. Bei Auswahl eines Datenerfassungssystems können nach dieser Gliederung in jeder Phase durch entsprechende Bewertungsverfahren, z. B. durch Nutzwertanalyse oder Arbeitssystemwert-Ermittlung, Entscheidungshilfen entwickelt werden.

Als Ergebnis ist eine optimale, ganzheitliche Datenerfassungs- und -verarbeitungs-Lösung möglich, bei der jeder Phase (Stufe) die jeweilig auf dem Markt angebotene Geräteausführung zugeordnet ist. ■

Literatur

- [1] Bendeich, E.; Dauser, R.; Gentner, R.: Wege zur wirtschaftlichen Datenerfassung in Klein- und Mittelbetrieben. AWK, Eschborn, 1978.
- [2] Bendeich, E.: Datenerfassung in der Fertigung. JE, Jg. 1974, Heft 2, S. 83 f.
- [3] Dinius, G.; Schach, N.: Betriebserfahrungen mit EDV für Planung und Steuerung der Fertigung. RKW/REFA-Betriebstechnische Reihe, Beuth Verlag, Berlin, Köln, Frankfurt/M., 1972.
- [4] Dürr, H.: Datenerfassung in industriellen Unternehmen. Dissertation, Universität Mannheim, 1969.
- [5] Grochla, E.; Meller, F.: DV in der Unternehmung, Bd. 1, Grundlagen. Rowohlt-Taschenbuch-Verlag, Reinbek, 1974.
- [6] Grochla, E. u.a.: Handbuch der Computeranwendung. Verlag Vieweg u. Sohn, Braunschweig, Wiesbaden, 1979.
- [7] Hansen, H. R.; Maier, B.: Bestimmungsfaktoren für den DV-Einsatz in Unternehmen. Verlag Duncker und Humblot, 1970.
- [8] Hartmann, B.: Betriebswirtschaftliche Grundlagen der automatisierten DV, Bd. 1, Allg. Grundlagen. Verlag Rudolf Haufe, Freiburg im Breisgau, 1979.
- [9] Hess-Kinzer, D.: Fertigungssteuerung mit Modularprogrammen. RKW/REFA-Betriebstechnische Reihe, Beuth-Verlag, Berlin, Köln, Frankfurt/M., 1975.
- [10] Lockemann, P. C.; Mayr, H. C.: Rechnergestützte Informationssysteme. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1978.
- [11] Meffert, H.: Informationssysteme, Grundbegriffe der EDV und Systemanalyse. Werner-Verlag, Düsseldorf, 1975.
- [12] Niemeyer, G.: Dateiorganisation und -verarbeitung. Franz-Vahlen-Verlag, München, 1975.
- [13] REFA (Hrsg.): Methodenlehre der Planung und Steuerung, Teil 1. Carl-Hanser-Verlag, München, 1974.
- [14] REFA (Hrsg.): Methodenlehre der Planung und Steuerung, Teil 3. Carl-Hanser-Verlag, München, 1974.
- [15] Reisinger, L.: Betriebsinformatik. Manzscher Verlag, 1978.
- [16] Roschmann, K.: Automatisierte Datenerfassung für Fertigung und Kostenrechnung. Reihe Produktionstechnik heute, Band 3, Krausskopf-Verlag, Mainz 1973.
- [17] Roschmann, K.: Datentechnik – Mittel für die Organisation der Fertigung. VDI-Taschenbücher T 56, VDI-Verlag, Düsseldorf, 1974.
- [18] Roschmann, K.: Elektronische Fertigungsüberwachung – Betriebsdatenerfassung. Forkel-Verlag, Stuttgart, Wiesbaden, 1974.
- [19] Wiese, M.: Wirtschaftlichkeitsbeurteilung EDV-gestützter Fertigungssteuerungssysteme. Erich-Schmidt-Verlag, Berlin 1979.